



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03425099.3

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Anmeldung Nr:
Application no.: 03425099.3
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 21.02.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

STMicroelectronics S.r.l.
Via C. Olivetti, 2
20041 Agrate Brianza (Milano)
ITALIE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

H01L/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT SE SI SK TR LI

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DISPOSITIVO MOS DI POTENZA AD ALTA DENSITÀ DI
INTEGRAZIONE E RELATIVO PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE

La presente invenzione riguarda un dispositivo MOS
5 di potenza ad alta densità di integrazione e il relativo
procedimento di fabbricazione.

Come è noto, nei dispositivi MOS di potenza esiste
l'esigenza di realizzare basse resistenze di contatto della
metallizzazione sul lato frontale della piastrina ("chip")
10 sia su zone di tipo P (body) sia su zone di tipo N (sorgen-
te - "source"). Infatti, due delle caratteristiche fonda-
mentali per il buon funzionamento di un transistor MOS di
potenza sono la resistenza di uscita (R_{on}) e la caduta di-
retta del diodo interno body-drain (V_f).

15 Per una migliore comprensione della problematica,
si faccia riferimento alla figura 1, mostrante una se-
zione trasversale, in prospettiva, di un transistor
MOS di potenza noto. In dettaglio, il transistor è
formato in un corpo 1 di materiale semiconduttore com-
20 prendente un substrato 2, di tipo N^+ , ed uno strato epi-
tassiale 3, di tipo N^- . All'interno dello strato epi-
tassiale 3 si estendono regioni di body 4, di tipo P, al-
loggianti regioni di sorgente 5, di tipo N^+ . Sul retro
della fetta, a contatto con il substrato 2, si estende
25 una regione di metallizzazione posteriore 7.

Regioni di porta 10, di polisilicio, si estendono al di sopra del corpo 1 e sono isolate elettricamente da questo mediante regioni di ossido di porta 11. Le regioni di body 4 si estendono fra regioni di porta 10
5 adiacenti, e due regioni di sorgente 5 alloggiate in due differenti regioni di body 4 si estendono lungo i bordi di ciascuna regione di porta 10. Regioni di die-
lettrico intermedio 12 coprono le regioni di porta 10 sia superiormente sia sui lati. Una regione di metal-
10 lizzazione di sorgente 13, mostrata solo in parte per migliore comprensione, copre la superficie del corpo 1 e, al di sopra delle regioni di body 4, collega elettricamente le regioni di body 4 stesse con le regioni di sorgente 5 alloggiate in queste.

15 Le porzioni delle regioni di body 4 al di sotto delle regioni di porta 10 (fra ciascuna regione di sorgente 5 e il bordo della regione di body 4 a questa affacciato) formano regioni di canale 14.

Per ottenere basse resistenze di contatto, è necessario drogare in modo elevato sia le regioni super-
20 ficiali di tipo N (regioni di sorgente 5) sia le regioni superficiali di tipo P (regioni di body 4) a contatto con la metallizzazione di sorgente 13. La necessità di alti drogaggi di tali zone dà tuttavia origine prin-
25 cipalmente a due diverse problematiche.

Una prima problematica è legata ai processi di annealing successivi al processo di impianto e alla loro compatibilità con i processi termici "scalati" utilizzati, per esempio, per la fabbricazione di dispositivi a bassa tensione submicrometrici integrati nella stessa fetta.

La seconda problematica è legata alla necessità di avere basse tensioni di soglia (1-2 V o anche meno) e quindi basse concentrazioni nelle regioni di canale e, contemporaneamente, alti drogaggi nelle zone di superficie a contatto con la metallizzazione.

In particolare, a quest'ultimo proposito, l'effettuazione di un impianto addizionale per l'arricchimento della superficie delle regioni di body 4 e delle regioni di sorgente 5 attraverso le finestre nello strato di polisilicio che forma le regioni di porta 10 influenzerebbe la concentrazione superficiale delle regione di canale 14 dopo il necessario processo di annealing. Ciò ha effetti dannosi sulla tensione di soglia dato che aumenterebbero sia il suo valore medio sia la dispersione di valori. Infatti, la concentrazione di picco nella regione di canale 14 è dell'ordine di circa 10^{17} atomi/cm³, mentre le concentrazioni superficiali nella zona di contatto delle regioni di sorgente 5 e di body 4 devono essere superiori a 10^{18} atomi/cm³, come visibile dall'andamento dei profili di drogaggio lungo le direzioni A e B, mostrati rispettivamente nelle figure 1a e

1b.

La dose di impianto influisce inoltre sulla difettosità degli strati. Infatti, al crescere della dose, aumentano le probabilità di avere nuclei precursori di difetti estesi; d'altra parte, questi non possono essere eliminati o comunque ridotti a livelli accettabili usando trattamenti termici intensivi, dato che tali trattamenti potrebbero danneggiare altre parti o altri dispositivi integrati nella stessa piastrina.

10 In tale struttura, le regioni di sorgente 5 vengono realizzate tramite un'apposita maschera allineata all'interno delle finestre formate nello strato di polisilicio. Tale soluzione massimizza il perimetro di canale (perimetro di affacciamento fra le regioni di
15 sorgente 5 e le regioni di canale 14) ma può essere utilizzata solo nel caso che la distanza fra le regioni di porta sia superiore al micrometro.

Tuttavia, nel caso di strutture di dimensioni submicrometriche, la distanza fra le regioni di porta
20 tende ad essere più piccola possibile, inferiore a 1 μm . Per tali dispositivi, non è più possibile utilizzare la struttura di figura 1 e il corto-circuito fra le regioni di sorgente e di body viene ottenuto in due modi differenti.

25 Ad esempio, la figura 2 (in cui $L < 1 \mu\text{m}$) mostra

una soluzione in cui il corto-circuito viene ottenuto tramite un'apposita maschera di sorgente. In pratica, all'interno di ciascuna regione di body 4 sono formate diverse regioni di sorgente 5' che, invece di estendersi in modo continuo lungo i bordi delle regioni di porta 10, si estendono a tratti in direzione Z per tutta la larghezza L (larghezza delle finestre di impianto delle regioni di body). In tal modo, regioni di body 4 presentano porzioni di affioramento 4' che si affacciano alla superficie superiore 6 del corpo 1 e vengono corto-circuitate con le regioni di sorgente 5' attraverso lo strato di metallizzazione 13. Tale soluzione comporta una perdita di perimetro di canale anche del 30% a causa del perimetro perso in corrispondenza delle porzioni di affioramento 4'; inoltre non viene risolto il problema di ridurre la concentrazione dei droganti nelle regioni di sorgente 5' e quindi di eliminare il problema della difettosità.

Una seconda soluzione, mostrata in figura 3, prevede l'effettuazione di un attacco per la rimozione parziale delle regioni di sorgente nella zona di affacciamento alla superficie 6 del corpo 1. In pratica, in tale soluzione, le regioni di sorgente vengono impiantate per tutta l'area delle finestre del polisilicio; quindi, dopo avere realizzato spaziatori 15 sui lati

delle regioni di porta 10, le porzioni delle regioni di sorgente non coperte dagli spaziatori 15 vengono rimosse per una profondità superiore a quella della giunzione di sorgente 5. Al termine del processo, in ogni regione di body 4 sono presenti solo due sottili strisce di sorgente 5" al di sotto degli spaziatori 15 e la superficie 6' del corpo 1 non è più planare. In questo caso, l'attacco del silicio delle regioni di sorgente 5 comporta la necessità di contattare le strisce di sorgente 5" solo lungo il loro lato verticale, con una notevole riduzione dell'area di contatto. Anche in questo caso non è possibile inoltre ridurre la difettosità causata dall'elevato drogaggio delle regioni di sorgente.

In tutti questi casi, la regione di metallizzazione di sorgente 13 si estende lungo l'intero bordo laterale delle regioni di porta 10 ed è isolata da queste tramite le porzioni laterali delle regioni di dielettrico intermedio 12 (in figura 1) o tramite gli spaziatori 15 (nelle figure 2, 3). Tale zona di affacciamento, chiamata in seguito regione di isolamento, è particolarmente critica e può essere causa di corto-circuito fra le regioni di porta e le regioni di sorgente a causa di un cattivo isolamento. La regione di isolamento ha un ruolo rilevante sulla percentuale di scarti in quanto questa è proporzionale al perimetro della stes-

di dielettrico 60 e dello strato di polisilicio 34 per la formazione delle regioni di porta 34 sovrastate da regioni di dielettrico 60. Si formano inoltre le finestre 40 attraverso le quali vengono impiantate le regioni di body 35 e le regioni di sorgente 36.

In seguito, figura 9, viene depositato un secondo strato di dielettrico 61 (ad esempio di 500 nm); e, figura 10, viene eseguita una prima fotolitografia per la formazione delle seconde aperture 45 al di sopra delle regioni di sorgente 36. A tale scopo, viene formata una prima maschera di resist 62 e viene attaccato anisotropicamente il secondo strato di dielettrico 61 in modo da formare, sul lato delle regioni di porta 34 scoperte dalle seconde aperture 45, spaziatori 70. Dopo la rimozione della prima maschera di resist 62 viene eseguita una seconda fotolitografia, figura 11, per l'apertura di contatti sulle regioni di porta. A tal scopo, viene formata una seconda maschera di resist 63 avente terze aperture 71 in zone del dispositivo in cui non è presente area attiva, ed uno spesso strato di ossido di campo 72 si estende al di sotto dello strato di polisilicio 34; vengono attaccati il secondo strato di dielettrico 61 e il primo strato di dielettrico 60 in corrispondenza delle terze aperture 71; quindi viene rimossa la seconda maschera di resist 63.

Dopo l'impianto delle regioni di contatto di sorgente 46 attraverso le seconde aperture 45 e le regioni di contatto di porta 65 attraverso le terze aperture 71 (figura 12), vengono eseguiti una terza fotolitografia per la formazione delle prime aperture 42, senza rimozione della maschera; l'impianto delle regioni di contatto di body 43; la rimozione della maschera della terza fotolitografia; l'attivazione dei droganti e le usuali operazioni di metallizzazione e finitura del retro, ottenendo la struttura di figura 12 in cui non è stato riportato lo strato di metallizzazione superficiale per una migliore comprensione.

La figura 13 mostra una diversa forma di realizzazione in cui le regioni di contatto di body, invece di essere formate da regioni impiantate che invertono le regioni di sorgente 36, sono realizzate mediante un attacco anisotropo della regione di sorgente 36 che dalla superficie 38 raggiunge le regioni di body 35.

In questo modo lo strato di metallizzazione di sorgente 50 contatta le regioni di body 35 in profondità dove la concentrazione di drogante è normalmente più alta (figura 1b). A tale scopo, utilizzando la tecnica nota dei "shallow trench" e rimuovendo parte delle regioni di sorgente 36 al di sotto delle prime aperture 42, vengono formate cavità 55 che raggiungono le regio-

ni di body 35. In tal modo, quando viene deposta la regione di metallizzazione di sorgente 50, questa riempie la cavità 55 al di sotto delle prime aperture 42 e, sul fondo delle cavità 55, contatta le regioni di body 35 con porzioni 56. In pratica, in tale soluzione, la regione di metallizzazione di sorgente 50 forma le regioni di contatto di body.

I vantaggi del dispositivo e procedimento descritti sono i seguenti. In primo luogo, è possibile arricchire le regioni di contatto (regioni di contatto di sorgente 46 per tutte le forme di realizzazione mostrate, regioni di contatto di body 43 per le forme di realizzazione di figura 7 e 12), senza influenzare le regioni di canale 47 del dispositivo. In tal modo, è possibile ridurre la resistenza di uscita e la caduta V_f sul diodo parassita body-drain.

Tale arricchimento può avvenire senza influenzare la dose e le condizioni di impianto delle regioni di sorgente 36 e body 35, le quali possono essere ottimizzate indipendentemente dalle altre regioni. In tal modo, è possibile ridurre il problema dei difetti e migliorare la resa elettrica. Ciò è reso anche possibile dal fatto che le usuali distanze laterali fra le regioni di contatto di body e sorgente 43, 46 e il bordo delle regioni di porta 34 (maggiori di $0,15 \mu m$) e il

basso budget termico utilizzato per l'attivazione dei droganti sono sufficienti ad evitare che l'alta dose introdotta nelle regioni di contatto di body e sorgente 43, 46 vadano ad influenzare la concentrazione dei droganti nella regione di body 35 in corrispondenza del canale 47 (figura 7).

Un ulteriore miglioramento della resa elettrica e una diminuzione degli scarti vengono ottenuti grazie alla riduzione del perimetro di isolamento; infatti, la regione di metallizzazione di sorgente 50 è affacciata ai bordi laterali delle regioni di porta in modo discontinuo, e non sull'intera lunghezza delle regioni di sorgente 36. In questo modo a parità di perimetro di canale si ha un minore perimetro di isolamento.

La riduzione della dose di impianto delle regioni di sorgente 36 consente un miglioramento della robustezza del dispositivo grazie alla riduzione del guadagno del transistor sorgente-body-drain.

Risulta infine chiaro che al dispositivo e al procedimento di fabbricazione qui descritti ed illustrati possono essere apportate numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo, come definito nelle rivendicazioni allegate.

Ad esempio, benché sia stato descritto un dispositivo MOS a canale N, l'invenzione è applicabile anche a

dispositivi a canale P, cambiando gli agenti utilizzati per il drogaggio delle diverse regioni (fosforo o arsenico per l'arricchimento di body e BF_2 o boro per l'arricchimento di sorgente). L'apertura dei contatti sul poly delle regioni di porta può essere effettuata insieme a quella di sorgente o body a seconda del suo tipo di drogaggio.

La successione nella realizzazione delle regioni di contatto di body 43 e di sorgente 46 può essere invertita, rispetto a quanto descritto.

Inoltre, come mostrato in figura 13, la fase di arricchimento di body può essere sostituita con un attacco del silicio.

Infine, benché le regioni di porta 34 siano state rappresentate come regioni separate, esse sono in genere connesse fra loro in modo da formare una griglia con aperture rettangolari o quadrate in cui vengono realizzate le regioni di body 35 e di sorgente 36, che quindi possono avere forma a striscia o forma quadrata. Inoltre, l'invenzione si applica anche ad altri tipi di layout; ad esempio, anche le regioni di body 35 possono essere costituite da strisce connesse fra loro ad una o entrambe le estremità, così come le regioni di sorgente.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo MOS di potenza, comprendente:

un corpo (30) di materiale semiconduttore avente un primo tipo di conducibilità ed una superficie (38),

5 almeno due regioni di porta (34), di materiale semiconduttore, disposte al di sopra di detta superficie (38) di detto corpo (30) e isolate da detto corpo mediante regioni di isolamento di porta (33), dette regioni di porta (34) essendo disposte a distanza reciproca e delimitando fra loro una finestra (40) avente una larghezza;

una regione di body (35) alloggiata in detto corpo, al di sotto di detta finestra, detta regione di body avendo un secondo tipo di conducibilità ed un primo livello di drogaggio;

15 una regione conduttiva (36), alloggiata in detta regione di body (35) ed affacciata a detta superficie (38), detta regione conduttiva (36) avendo detto primo tipo di conducibilità ed un secondo livello di drogaggio;

20 una regione dielettrica (41) coprente dette regioni di porta (34); ed

una regione di metallizzazione (50) estendentesi sopra detta regione dielettrica (41) ed in contatto elettrico con dette regioni di body (35) e conduttiva (36),

25

caratterizzato dal fatto di comprendere:

prime regioni di contatto (43; 56), distinte da detta regione di body (35), estendentisi da detta superficie (38) attraverso detta regione conduttiva (36) fino a detta regione di body (35);

seconde regioni di contatto (46), estendentisi in detta regione conduttiva (36) ed aventi detto primo tipo di conducibilità ed un terzo livello di drogaggio maggiore di detto secondo livello di drogaggio, dette seconde regioni di contatto (46) estendendosi lateralmente a dette prime regioni di contatto (43);

dal fatto che detta regione dielettrica (41) si estende inoltre al di sopra di detta regione conduttiva (36) almeno a tratti per tutta la larghezza di detta finestra (40) e presenta prime e seconde aperture (42, 45) al di sopra di dette prime e, rispettivamente, seconde regioni di contatto (43; 56, 46),

e dal fatto che detta regione di metallizzazione (50) si estende attraverso dette prime e seconde aperture (42, 45) ed è in contatto elettrico diretto con dette prime e seconde regioni di contatto 43, 46.

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, in cui dette prime e seconde aperture (42, 45) sono allineate a dette prime e seconde regioni di contatto (43; 56, 46).

25 3. Dispositivo secondo la rivendicazione 1 o 2, in

cui detta finestra (40) ha un'area e detta regione conduttiva (36) si estende per tutta l'area di detta finestra.

4. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui dette regioni di body (35) e dette regioni conduttive (36) presentano forma a striscia e dette prime e seconde regioni di contatto (43; 56, 46) sono disposte alternate lungo dette strisce.

5. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre almeno un'ulteriore regione di body (35), un'ulteriore regione conduttiva (36) alloggiata in detta ulteriore regione di body e ulteriori prime e seconde regioni di contatto (43; 56, 46) estendentisi in detta ulteriore regione conduttiva (36) e allineate in una prima direzione (Y), dette prime regioni di contatto (43; 56) essendo allineate a dette ulteriori seconde regioni di contatto (46) e dette seconde regioni di contatto (46) essendo allineate a dette ulteriori prime regioni di contatto (43; 56) in una seconda direzione (X) perpendicolare a detta prima direzione.

6. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui dette prime regioni di contatto (43) hanno detto secondo tipo di conducibilità e quarto livello di drogaggio maggiore di detto primo

sa, chiamato anche "perimetro di isolamento". La presenza di un elevato perimetro di isolamento nei dispositivi noti è quindi svantaggiosa.

Scopo dell'invenzione è quindi metter a disposizione un dispositivo MOS di potenza che risolva i problemi sopra indicati.

Secondo la presente invenzione vengono realizzati un dispositivo MOS di potenza ed il relativo procedimento di fabbricazione, come definito nelle rivendicazioni 1 e, rispettivamente, 8.

In tal modo, le regioni di sorgente e body vengono realizzate puntando solo alle caratteristiche necessarie per la formazione della regione di canale, che viene resa indipendente dalla necessità di avere concentrazioni superficiali compatibili con buone resistenze di contatto. In pratica, si ottengono dei gradi di libertà in più per la realizzazione della regione di canale.

Per la comprensione della presente invenzione ne vengono ora descritte forme di realizzazione preferite, a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

- la figura 1 mostra una sezione trasversale prospettica di un dispositivo MOS di potenza noto;

- le figure 1a e 1b mostrano profili di drogaggio

relativi al dispositivo di figura 1;

- la figura 2 mostra una sezione trasversale prospettica di un altro dispositivo MOS di potenza noto;

- la figura 3 mostra una sezione trasversale prospettica di un ulteriore dispositivo MOS di potenza noto;

- la figura 4 presenta una sezione trasversale prospettica di una prima forma di realizzazione dell'invenzione, in una prima fase di fabbricazione;

10 - la figura 4a mostra un profilo di drogaggio relativo al dispositivo di figura 4;

- la figura 5 presenta una sezione trasversale del dispositivo di figura 4, in una successiva fase di fabbricazione;

15 - la figura 5a mostra un profilo di drogaggio relativo al dispositivo di figura 5;

- la figura 6 presenta una sezione trasversale del dispositivo di figura 5, in una successiva fase di fabbricazione;

20 - la figura 6a mostra un profilo di drogaggio relativo al dispositivo di figura 6;

- la figura 7 presenta una sezione trasversale del dispositivo di figura 6, in una fase finale di fabbricazione;

25 - le figure 8-12 presentano sezioni trasversali

prospettiche di una seconda forma di realizzazione dell'invenzione, in successive fasi di fabbricazione; e

- la figura 13 mostra una sezione trasversale di una differente forma di realizzazione dell'invenzione.

5 Inizialmente, figura 4, viene formato un corpo 30 di materiale semiconduttore comprendente un substrato 31, di tipo N^+ , ed uno strato epitassiale 32, di tipo N^- , formanti una regione di drain del transistor MOS di potenza da fabbricare. Il corpo 30 ha una superficie
10 superiore 38. Al di sopra del corpo 30 vengono formate in modo noto regioni di ossido di porta 33 e regioni di porta 34, di polisilicio. Le regioni di porta 34 sono separate reciprocamente da finestre 40 mediante opportuno processo di fotolitografia.

15 Nelle finestre 40, vengono impiantate dapprima regioni di body 35 e quindi regioni di sorgente 36. L'impianto di body viene effettuato ad esempio con boro, ad una dose di 10^{13} - 10^{14} at/cm² e l'impianto di sorgente viene effettuato ad esempio con arsenico con una dose
20 di $2-5 \times 10^{14}$ at/cm². La figura 4a mostra i livelli di drogaggio così ottenuti per la regione di sorgente 36, la regione di body 35 e per lo strato epitassiale 32 (al di sotto della regione di body 35), lungo la direzione B di figura 4.

25 In seguito, figura 5, viene depositato uno strato

di dielettrico 41 (ad esempio con spessore di 500 nm) e questo viene mascherato e attaccato per formare prime aperture 42 nelle zone in cui si vogliono realizzare regioni di contatto di body. Quindi viene effettuato un
5 impianto di tipo P, ad esempio con BF_2 ad una dose di $1-8 \times 10^{15} \text{ at/cm}^2$ ed un'energia di 40-80 KeV.

In tal modo, le porzioni delle regioni di sorgente
36 al di sotto delle prime aperture 42 invertono il tipo di conducibilità, formando regioni di contatto di
10 body 43 di tipo P che si estendono fino alle regioni di body 35 (si veda in particolare la figura 5a, che mostra il profilo di drogaggio ottenuto, preso lungo la direzione B di figura 5). Le regioni di contatto di body 43 presentano conducibilità maggiore di quella
15 delle regioni di body 35 ed in valore assoluto maggiore anche delle regioni di sorgente 36, in modo da invertirle; in tal modo esse consentono la connessione elettrica fra le regioni di body 35 e la superficie 38 del corpo 30 e riducono la caduta diretta V_f del diodo interno body-drain (diodo formato dalle regioni 35/32).
20

Quindi, figura 6, tramite una maschera non mostrata, vengono aperti i contatti di sorgente, e contemporaneamente con lo stesso processo vengono aperti i contatti di porta e di bordo del dispositivo, non mostrati
25 in figura. In particolare, nello strato di dielettrico

41 vengono realizzate seconde aperture 45 al di sopra delle zone di sorgente 36 dove si vuole arricchire la superficie. In particolare, le seconde aperture 45 sono realizzate intercalate rispetto alle prime aperture 42, come meglio spiegato in seguito. Quindi, viene effettuato un impianto di tipo N, ad esempio di arsenico o fosforo ad una dose di $1-5 \times 10^{15}$ at/cm² ed un'energia di 40-80 KeV. In questa fase, le regioni di contatto di body 43 appena realizzate sono coperte dalla maschera di definizione delle aperture 45 (non mostrata).

Si formano in tal modo regioni di contatto di sorgente 46, di tipo N⁺ che risultano intercalate rispetto alle regioni di contatto di body 43 sia lungo una stessa regione di sorgente 36 (parallelamente alla direzione Y in figura 6) sia in direzione perpendicolare alla precedente (parallelamente alla direzione X). La distanza fra le aperture 42 e 45 e quindi fra le regioni di contatto di body 43 e le regioni di contatto di sorgente 46 può essere scelta minima, ad esempio pari a 0,4-1 µm, in modo da non penalizzare la robustezza del dispositivo MOS per innesco del transistor parassita formato dalle regioni di sorgente 36, di body 35 e di drain (strato epitassiale 32).

Dopo l'attivazione termica dei droganti a bassa temperatura (800-950°C), in una sezione presa lungo la

direzione C, si ottengono i livelli di drogaggio mostrati in figura 6a.

Infine, su tutta la superficie della fetta viene deposta una regione di metallizzazione di sorgente 50
5 che riempie le prime e seconde aperture 42, 45 e quindi
contatta alternativamente le regioni di contatto di
body-43 e le regioni di contatto di sorgente 46. Inoltre, la superficie inferiore del corpo 30 viene coperta
da una regione di metallizzazione posteriore 37. si ot-
10 tiene così la struttura finale di figura 7.

La tecnica può essere estesa anche al caso di dispositivi submicrometrici, per le quali la dimensione dell'apertura delle finestre 40 fra le regioni di porta 34 non consente l'apertura di contatti con tecniche
15 tradizionali. In questo caso, è prevista un'ulteriore
maschera per separare l'apertura dei contatti sulle regioni di porta da quelli delle regioni di sorgente e di body, i quali vengono realizzati con un attacco anisotropo di uno strato isolante che realizza in maniera
20 autoallineata uno spacer, come descritto qui di seguito
con riferimento alle figure 8-12.

Per questi dispositivi, il procedimento prevede, figura 8, dopo il deposito di uno strato di polisilicio 34, il deposito di un primo strato di dielettrico 60
25 (ad esempio di 500 nm); la definizione del primo strato

livello di drogaggio.

7. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-5, in cui detto corpo (10) presenta cavità (55) all'interno di dette regioni conduttive (36) al di sotto di dette prime aperture (42) e dette prime regioni di contatto (56) sono formate da porzioni (56) di detta regione di metallizzazione (50) alloggiate in dette cavità (55).

8. Procedimento per la fabbricazione di un dispositivo MOS di potenza, comprendente le fasi di:

prevedere ("providing") un corpo (10) di materiale semiconduttore avente un primo tipo di conducibilità ed una superficie (38),

formare almeno due regioni di porta (34), di materiale semiconduttore, al di sopra di detta superficie (38) di detto corpo (10) e isolate da detto corpo mediante regioni di isolamento di porta (33), dette regioni di porta (34) essendo disposte a distanza reciproca e delimitando fra loro una finestra (40);

formare, in detto corpo (10), al di sotto di detta finestra (40), una regione di body (35) di un secondo tipo di conducibilità ed un primo livello di drogaggio;

formare, in detta regione di body (35), una regione conduttiva (36) di detto primo tipo di conducibilità ed un secondo livello di drogaggio;

coprire dette regioni di porta (34) e detta superficie (38), al di sopra di detta regione conduttiva (36), con una regione dielettrica (41);

5 formare prime e seconde aperture (42, 45) in detta regione dielettrica (41) all'interno di detta finestra (40);

formare prime regioni di contatto (43; 56), distinte da detta regione di body (35) ed estendentisi al di sotto di dette prime aperture (42) e attraverso detta regione
10 conduttiva (36) fino a detta regione di body (35);

formare, in detta regione conduttiva (36) al di sotto di dette seconde aperture (45), seconde regioni di contatto (46) di detto primo tipo di conducibilità ed un terzo livello di drogaggio maggiore di detto se-
15 condo livello di drogaggio;

formare una regione di metallizzazione (50) al di sopra di detta regione dielettrica (41), detta regione di metallizzazione estendendosi attraverso dette prime e seconde aperture (42, 45) ed essendo in contatto e-
20 lettrico diretto con dette prime e seconde regioni di contatto (43; 56, 46).

9. Procedimento secondo la rivendicazione 8, in cui dette fasi di formare prime e seconde aperture (42, 45) e prime e seconde regioni di contatto (43, 46) com-
25 prendono le fasi di:

effettuare una prima fotolitografia per realizzare dette prime aperture (42);

formare dette prime regioni di contatto (43) attraverso dette prime aperture;

5 effettuare una seconda fotolitografia per realizzare dette seconde aperture (45); e

formare dette seconde regioni di contatto (46) attraverso dette seconde aperture.

10 10. Procedimento secondo la rivendicazione 9, in cui dette fasi di formare dette prime e seconde regioni di contatto (43, 46) comprende introdurre specie droganti di detto secondo e, rispettivamente, primo tipo.

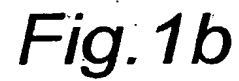
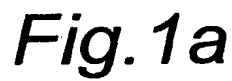
15 11. Procedimento secondo la rivendicazione 10, in cui detta fase di introdurre comprende impiantare ad un dose ed un'energia di impianto tale da conferire, a dette prime regioni di contatto (43), un quarto livello di drogaggio maggiore di detto secondo livello di drogaggio.

20 12. Procedimento secondo la rivendicazione 8, in cui detta fase di formare prime regioni di contatto (56) comprende formare cavità (55) in detta regione conduttiva (36) al di sotto di dette prime aperture (42) fino a detta regione di body (35) e depositare detto strato di metallizzazione (50) all'interno di
25 dette cavità (55).

RIASSUNTO

Dispositivo MOS di potenza avente un corpo (10); regioni di porta (34) al di sopra del corpo (10) e delimitanti fra loro una finestra (40); una regione di body (35), estendentesi nel corpo al di sotto della finestra; una regione di sorgente (36), estendentesi all'interno della regione di body (35) per tutta la larghezza della finestra; regioni di contatto di body (43), estendentisi attraverso la regione di sorgente fino alla regione di body; regioni di contatto di sorgente (46), estendentisi all'interno della regione di sorgente, lateralmente alle regioni di contatto di body; una regione dielettrica (41) al di sopra della regione di sorgente; aperture (42, 45) attraversanti la regione dielettrica al di sopra delle regioni di contatto di body e sorgente (43, 46); e una regione di metallizzazione (50) estendentesi sopra la regione dielettrica (41) e attraverso le prime e seconde aperture (42, 45).

Fig. 7



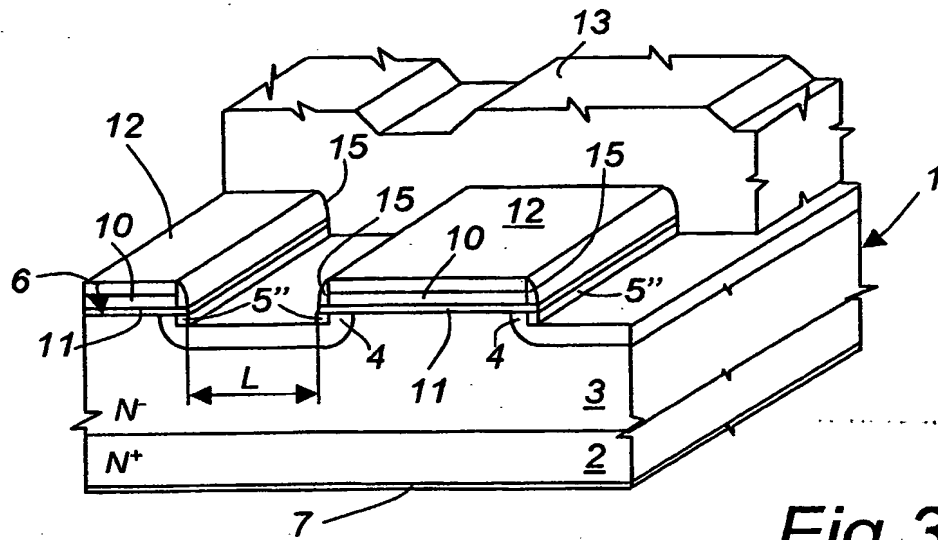


Fig. 3

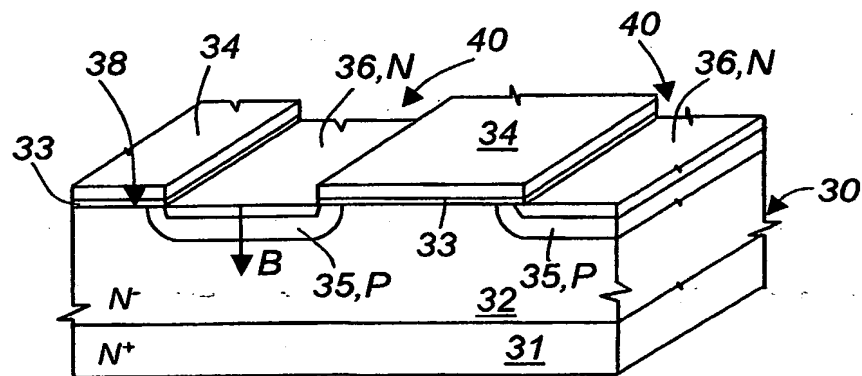


Fig. 4

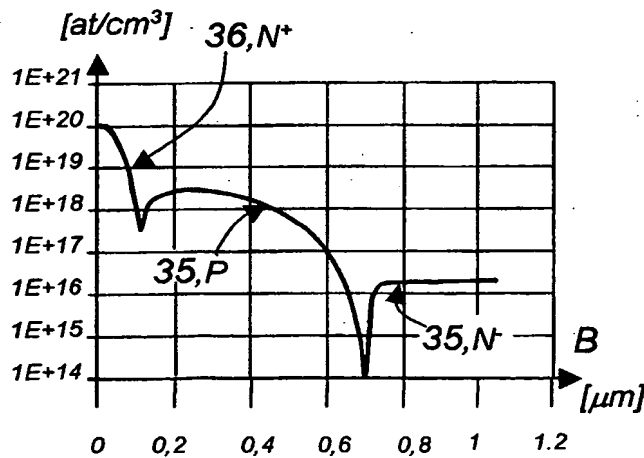


Fig. 4a

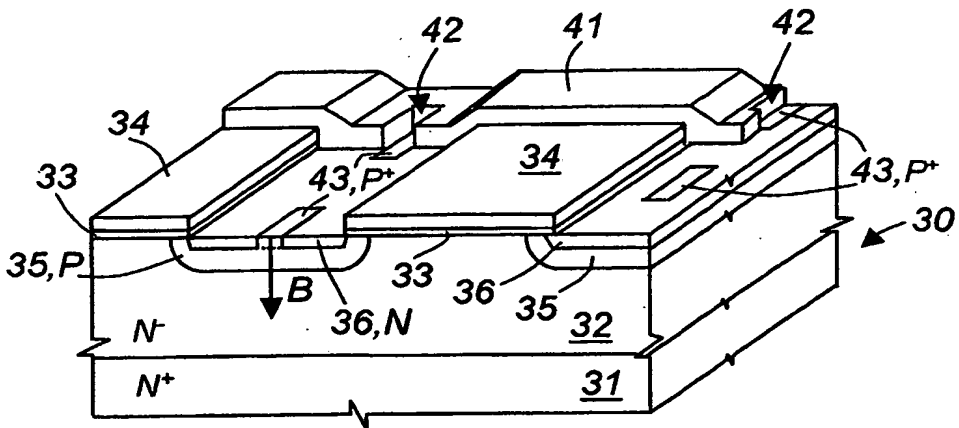


Fig.5

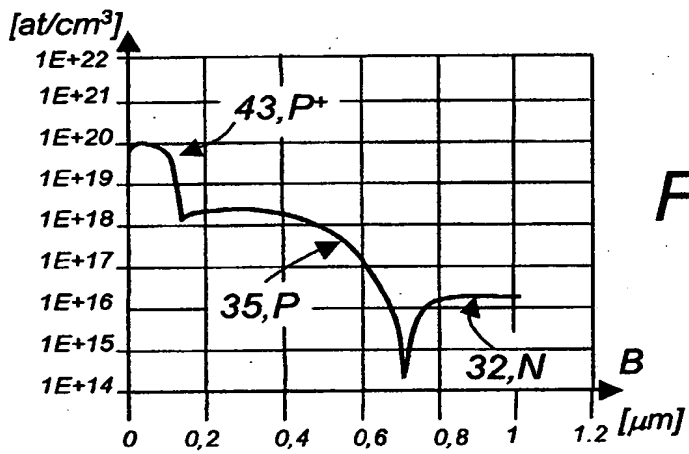


Fig. 5a

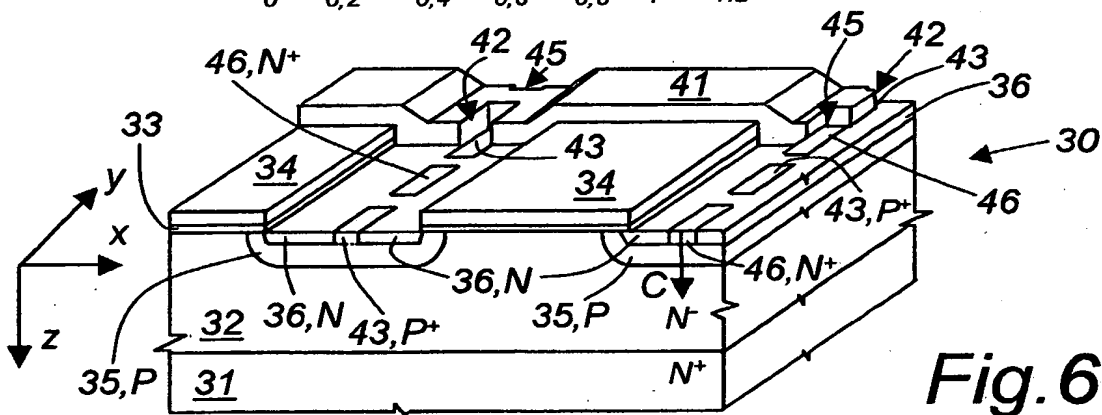


Fig. 6

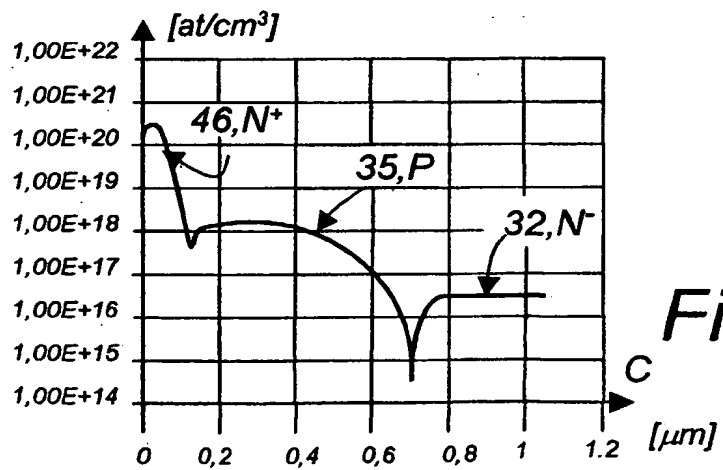


Fig. 6a

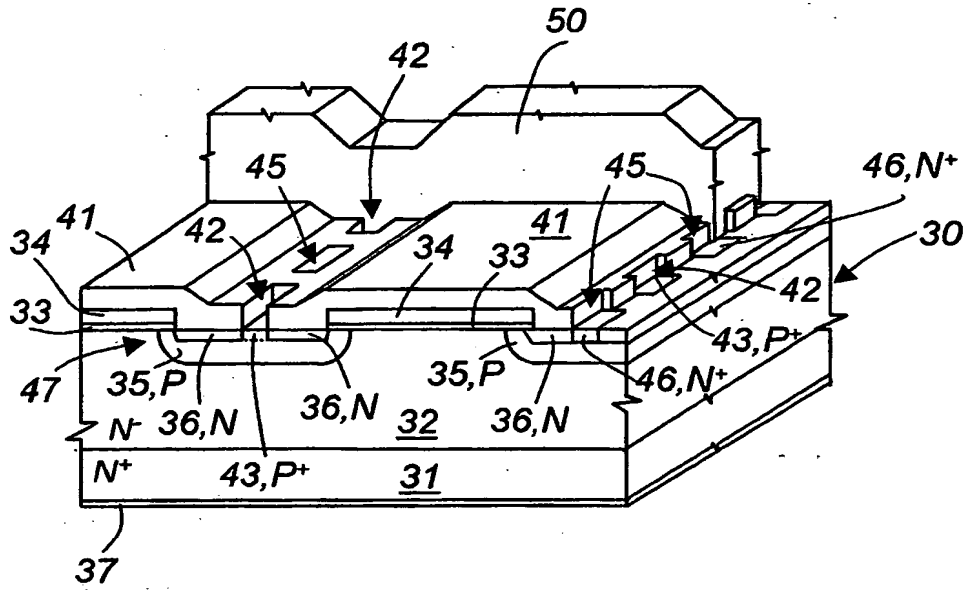


Fig. 7

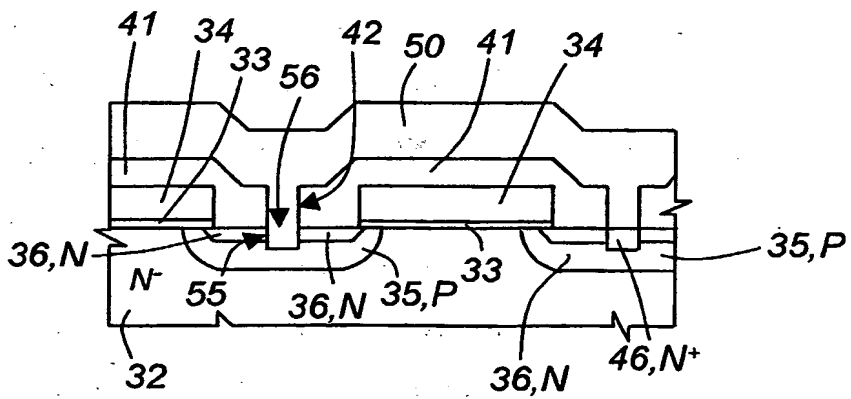


Fig. 13

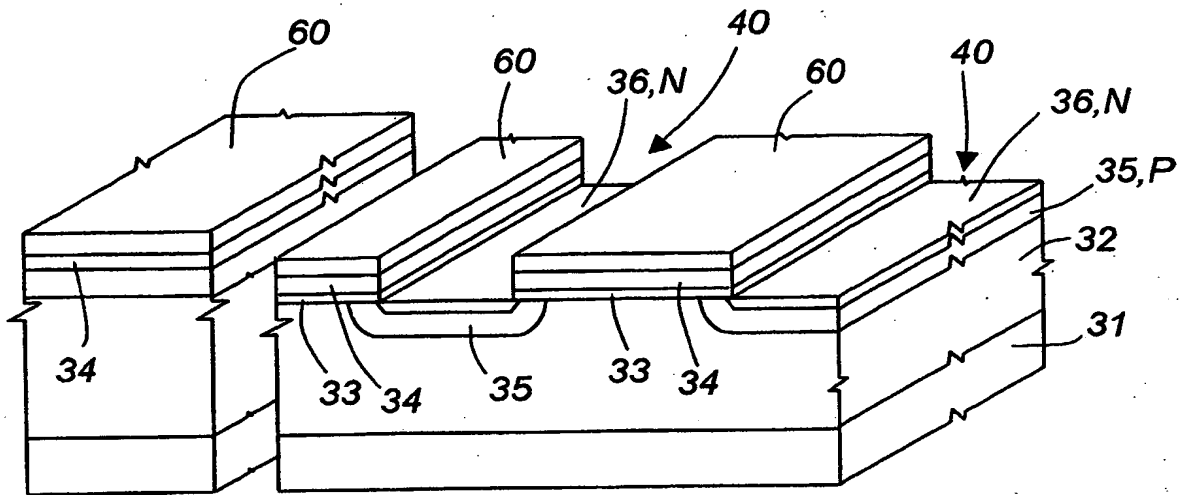


Fig. 8

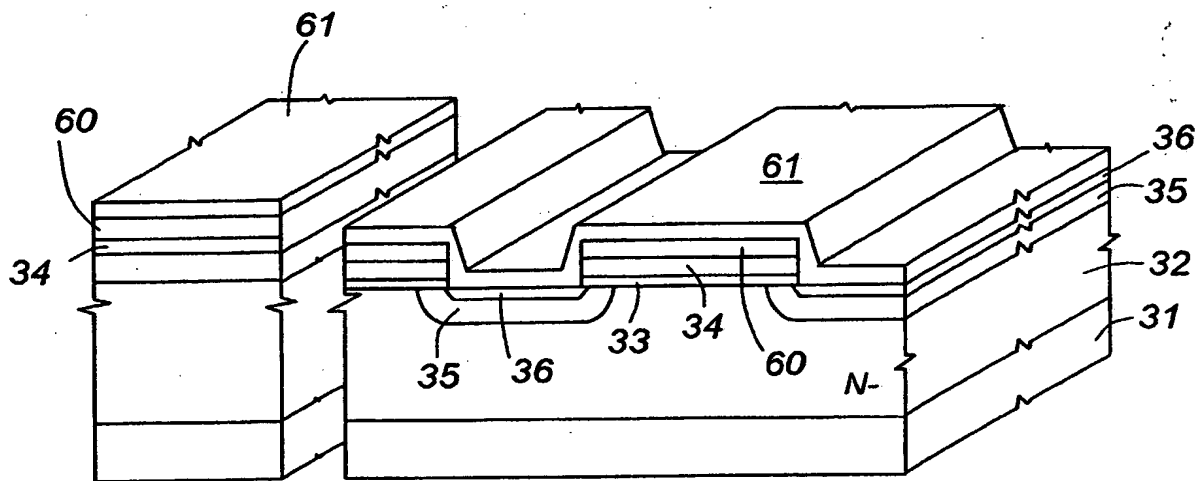


Fig. 9

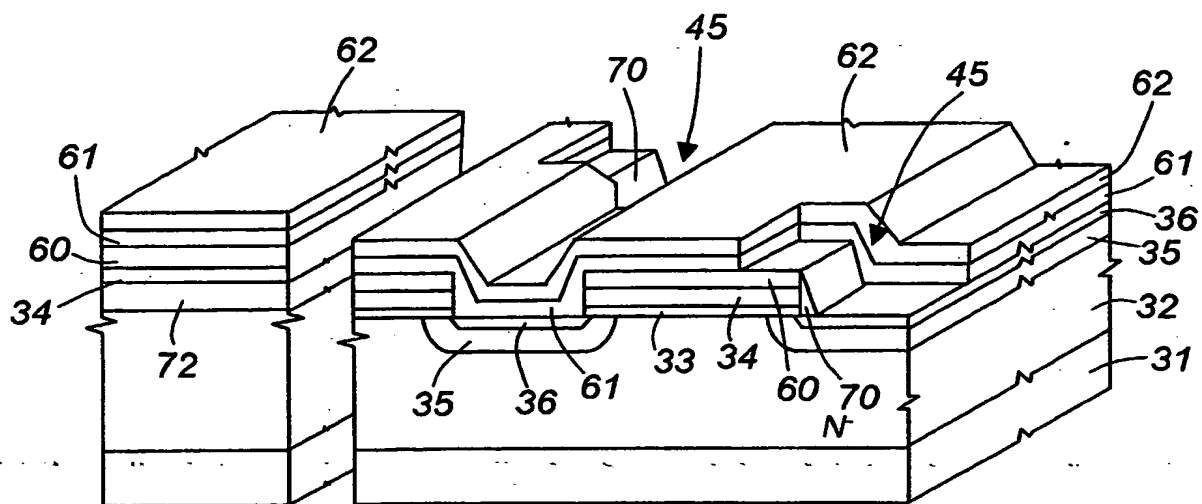


Fig. 10

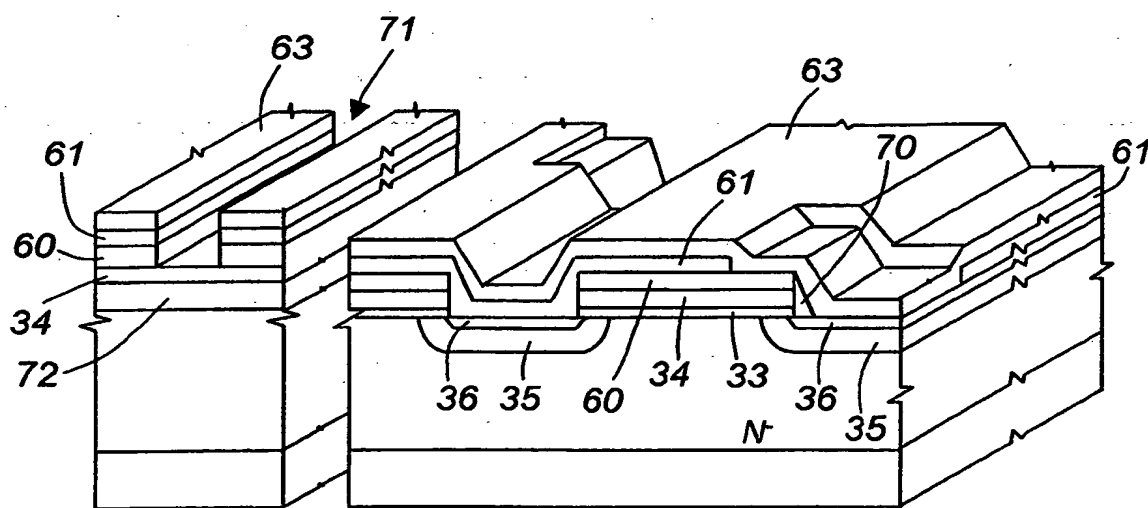


Fig. 11

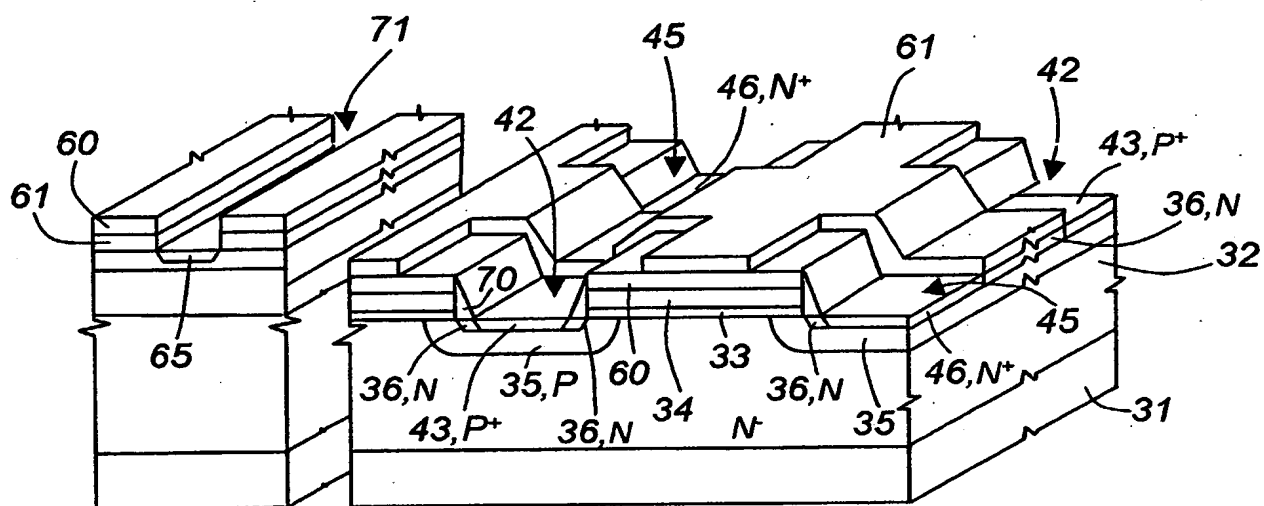


Fig. 12

THIS PAGE BLANK (USPTO)